...ane Medical Libra

Über das Schicksal transfundierter Erythrocyten

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

vorgelegt von

Hermann Wenzel
Zahnarzt aus Mühlhausen (Thür.)

Großbetrieb für Dissertationsdruck von Robert Noske in Borna-Leipzig
1935

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Gutachter: Professor Dr. Heilmeyer

Jena, den 11. Mai 1934

Professor Dr. Gräper
dz. Dekan

I. Problemstellung.

Es war die Aufgabe dieser Arbeit, mit den uns nach dem heutigen Stand der Wissenschaft zur Verfügung stehenden Methoden festzustellen, wie die feinen Blutregulationsmechanismen auf eine Transfusion reagieren. Es galt die Frage zu beantworten: Sind die transfundierten roten Blutkörperchen im Wirtsorganismus absolut lebensfähig, oder werden sie nach kürzerer oder längerer Frist doch als Fremdkörper empfunden und ausgeschieden. Ich wollte in dieser Arbeit das Schicksal der transfundierten Erythrocyten auf einem anderen Wege ermitteln, als es Görl[1]) und einige amerikanische Autoren, wie Ashby und Wearn, versucht haben.

Wie bekannt, wird das Hämoglobin des Blutes zu Bilirubin abgebaut, das dann im Darm durch die reduzierende Tätigkeit der Darmbakterien in Urobilin verwandelt wird[2]).

Duldet der Organismus die blutgruppengleichen Erythrocyten nicht, ohne daß Hämolyse oder Isoagglutination aufzutreten braucht, so müßte ihr regulärer Abbau einwandfrei an einer vermehrten Urobilinausscheidung im Stuhl und Urin zu erkennen sein.

Wünschenswert war für uns ferner noch das Verhalten des erythropoetischen Apparates während einer Transfusion zu messen. Eine Methode hierzu gibt uns die Reticulocytenzählung[3]). Eine Abweichung der absoluten Reticulocytenzahlen von der Norm zeigt eine Störung der absoluten Produktion an.

Das Verhalten des Hämoglobingehaltes war natürlich von gleichgroßer Wichtigkeit.

Wenn nun gleichzeitig noch die Gesamtausscheidung der Harnfarbstoffe, die ebenfalls eine Änderung des Blutzerfalls anzeigen, beobachtet wurden, so glaube ich einen kleinen umfassenden Einblick in das komplizierte Getriebe des Blutfarbstoffwechsels, speziell während einer Transfusion, zu geben.

II. Methodik.

Bei den Versuchen wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Um von vornherein Einflüsse der Kost auszuschalten und den Blutfarbstoffhaushalt wenigstens annähernd auf eine Norm zu bringen, wurde eine farblose Standardkost (eine etwas modifizierte Schmidtsche Probekost) während der ganzen Dauer des Versuchs verabreicht.

2. Um die Erythropoese zu überwachen, wurden Reticulocytenzählungen in Abständen von mehreren Tagen vorgenommen.

3. Der Hämoglobingehalt der Versuchspersonen wurde überwacht und mittels Spektrophotometer gemessen.

4. Zur Erfassung des Erythrocytenhaushalts wurden Stuhl und Urin sorgfältig gesammelt. Der Urin wurde in 12 Stundenportionen gesammelt, der Farbwert mit dem Zeißschen Stufenphotometer gemessen und das Produkt aus Farbwert × Harnmenge errechnet, um ein auf Grund der Transfusion erhöhtes Auftreten von Harnfarbstoffen zu erfahren. Darauf wurde der 24-Stunden-Harn zur Urobilinbestimmung angesetzt. Zur exakten quantitativen Bestimmung des Urobilins wurde die von Heilmeyer und Krebs angegebene Methode nach Terwen mit dem Zeißschen Stufenphotometer angewandt [2]).

Die Urobilinbestimmung im Stuhl wurde auf dieselbe Art und Weise vorgenommen.

Um Unregelmäßigkeiten, die durch die ungleichen Tagesmengen bedingt wären, vorzubeugen, habe ich die ganze Versuchszeit in einer Vortransfusionsperiode (meist 12—13 Tage) und einer gleichlangen Nachtransfusionsperiode zusammengefaßt und daraus den Durchschnitt für einen Tag entnommen.

5. Da wir für diese Arbeit den Mauserungsindex, das ist das Verhältnis des ausgeschiedenen Urobilins zu 100 g Hämoglobin brauchten, war es notwendig, die zirkulierende Gesamtblutmenge (Gesamthämoglobinbestand) zu erfahren. Sie wurde mittels der Kongorotmethode nach der Methode von Heilmeyer bestimmt [4]). Es wurden dabei 100% Hb = 16 g Hb gesetzt.

Da sich bei einmaliger Blutmengenbestimmung der Gesamthämoglobinbestand ergibt, kann ich, wenn ich bei den Transfusionen die Menge des hinzugefügten Hämoglobins hinzusetze, den

neuen Stand errechnen und von weiteren Blutmengenbestimmungen absehen, die eventuell meine Untersuchungsergebnisse getrübt bzw. verschleiert hätten.

6. Die Transfusionen wurden mit einwandfrei gruppengleichem Citratblut vorgenommen. Das Transfusionsblut wurde aus einem 1 m über den Patienten befindlichen Behälter mittels eines Gummischlauches in eine Ellbeugenvene des Empfängers geleitet.

III. Versuche.

Im folgenden finden wir drei Transfusionen beschrieben. Den ersten Fall betrifft eine Anämie, während die zweite und dritte Transfusion an Normalpersonen vorgenommen wurde.

1. Fall, Mü.: Eine 29 Jahre alte Patientin, die wegen rheumatischer Infektion, Polyarthritis mit sekundärer Anämie in der hiesigen Klinik in Behandlung war. Es konnten therapeutische Einflüsse auf das Ergebnis nicht vermieden werden. Leider mußte die Blutmengenbestimmung ebenfalls unterbleiben. Es handelt sich um einen Fall der Blutgruppe A.

Die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Perioden sind in Tabellen zusammengefaßt.

Tabelle I.

1. Periode vor der Transfusion.

Tag	Urobilinwerte		F × M	Hb	Reticulocyten
	Stuhl mg	Urin mg		g	‰
1.	38	0,41	5,37		
2.	95	0,50	6,19		
3.	195	0,63	9,9		11
4.	275	0,57	11,22	11,44	
5.	195	0,43	4,95		
6.	—	1,19	13,68		
7.	95 (2 Tage)	0,34	20,42		7
8.	—	0,51	12,36	10,2	
9.	—	0,57	8,78		
10.	138	0,42	trüb		
11.	220	0,79	,,	11,63	4
12.	191	1,20	10,03		
12 Tage	1442	7,56	102,9		
Durchschnittswerte für 1 Tag	144,2	0,63	10,29		

Tabelle II.

1. Periode nach der Transfusion.

Tag	Urobilinwerte Stuhl mg	Urobilinwerte Urin mg	F×M	Hb g	Reticulocyten Kl. III	Reticulocyten Kl. IV	Gesamtzahl ‰
13.	137	0,72	12,15	13,6	2,0	5,0	7,0
14.	78	0,86	6,12				
15.	109	3,82	14,31	13,46	3,0	16,0	19,0
16.	180	2,96	14,05				
17.	—	0,76	17,23				
18	198 (2 Tage)	1,06	14,01	11,6	1,0	5,0	6,0
19.	170	0,8	9,89				
20.	—	0,69	9,08	12,88	4,0	7,5	11,5
21.	212	0,69	8,17				
22.	88	0,92	13,82				
23.	114	0,97	14,22	12 26			
24.	150	1,18	14,59				
12 Tage	1436	15,43	147,64				
Durchschnittswerte für 1 Tag	130,5	1,29	12,4				

Tabelle III.

2. Periode nach der Transfusion.

Tag	Urobilinwerte Stuhl mg	Urobilinwerte Urin mg	F×M	Hb g	Reticulocyten
25.	150	0,52	7,39	12,4	
26.	490	0,7	11,88		
27.	302	1,17	10,28	13,06	
28.	155	0,91	12,17		Reticulocytenzählungen wurden nicht vorgenommen.
29.	—	0,98	16,59		
30.	253 (2 Tage)	0,72	11,51		
31.	247	0,56	trüb		
32.	352	0,82	13,87	13,75	
33.	171	0,46	10,63		
34.	132	1,02	4,58	13,84	
35.	174	0,85	11,94		
36.	181	0,62	16,6		
12 Tage	2607	9,33	127,44		
Durchschnittswerte für 1 Tag	217,2	0,77	11,58	13,12 am 39. Tag	

Nun erfolgte eine Transfusion von 500 ccm Blut der gleichen Blutgruppe. Die Versuchsperson wurde stark beeinträchtigt. Es kam zu einem kurzen steilen Temperaturanstieg mit leichtem Schüttelfrost. Drei Tage später war das Befinden erheblich besser, sogar besser als vor der Transfusion. Die Tabellen II und III enthalten die Werte für zwei Nachtransfusionsperioden.

Einen Überblick über die Tagesdurchschnitte und die absoluten Mengen des ausgeschiedenen Urobilins gibt die Tabelle IV.

Tabelle IV.

Periode	Durchschn.-Werte für 1 Tag	Absolute Werte	F × M
I	144,83	1449,56	10,29
Transf. v. 500 ccm			
II	131,79	1451,43	12,4
III	217,97	2616,33	11,58
	30,05 mg/die		

Es sind demnach 30,05 mg Urobilin/die = 0,763 g Hb/die mehr zerfallen.

Betrachten wir nun die in Abb. I wiedergegebene graphische Darstellung der Verhältnisse. Anschaulichkeitshalber sind die 12-tägigen Perioden in zwei 6 tägige unterteilt.

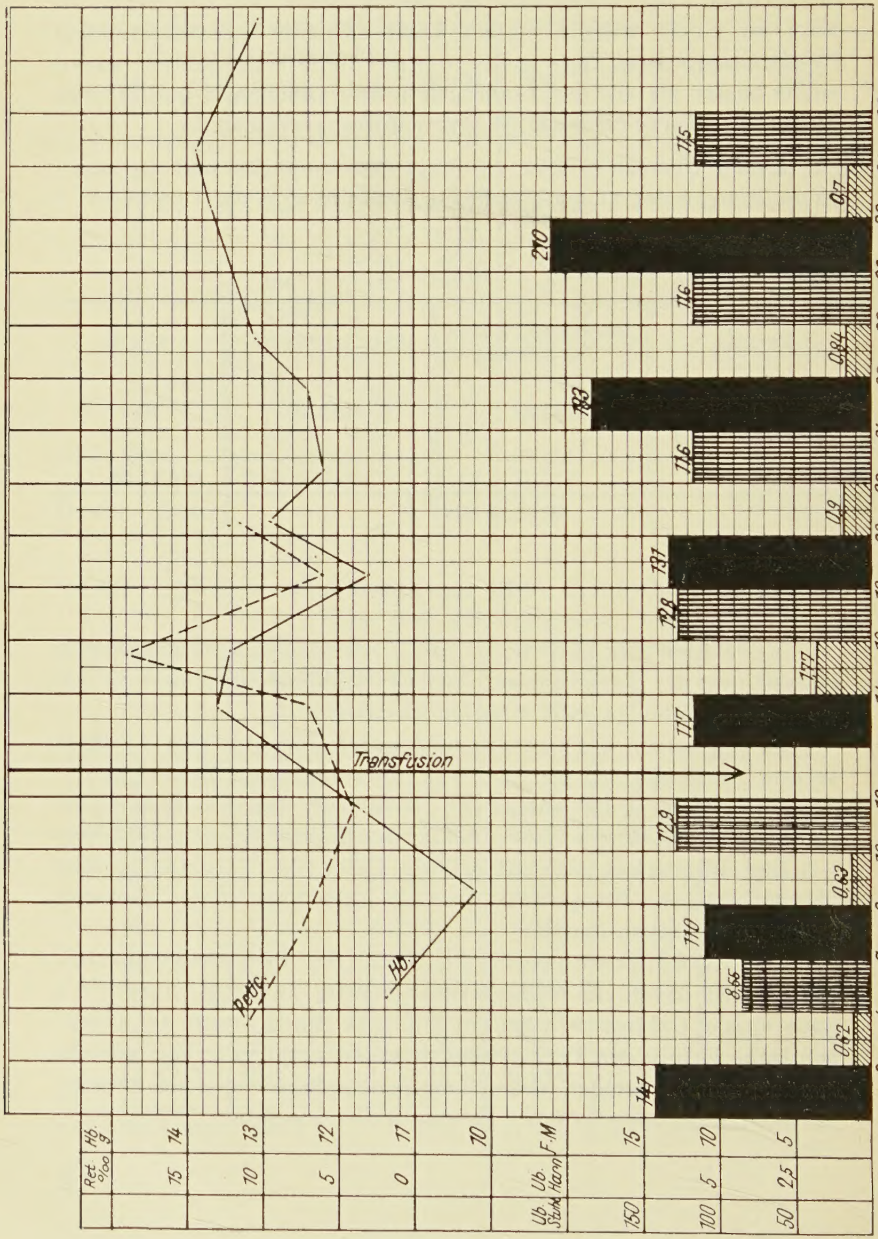
In den beiden Nachtransfusionsperioden erhöhte sich die Mauserung um 30,05 mg pro die, was einer täglichen Mehrausscheidung von 0,763 g Hb entspricht. Innerhalb der gesamten Nachtransfusionszeit wurden also 18,3 g Hb als Urobilin ausgeschieden.

Der Hämoglobinbestand erfährt durch die Transfusion eine plötzliche starke Steigerung, die aber nach Verlauf der nächsten 6 Tage abzusinken droht.

Die Erythropoese, in diesem Falle die Reticulocytenneubildung, wird durch die Transfusion derartig angeregt, daß, wenn auch später größere Schwankungen vorkommen, doch der therapeutische Erfolg der Transfusion gesichert erscheint. Wir können das erneute Ansteigen des Hämoglobinspiegels in der zweiten Nachtransfusionsperiode als Beweis dafür ansehen.

Abbildung I.

Graphische Darstellung der Urobilinausscheidung, der Hämoglobin- und Reticulocytenbewegung.



Während in der ersten Nachtransfusionsperiode keine Steigerung der Urobilinausscheidung zu beobachten ist, setzt in der zweiten Nachtransfusionsperiode eine erhöhte Urobilinausscheidung ein, die darauf zurückzuführen ist, daß das transfundierte Blut im Wirtsorganismus seine Schuldigkeit, die Wiederanfeuerung der Erythropoese, getan hat und nun der Blutmauserung in stärkerem Grade anheimfällt.

Es kommen nun zwei Normalfälle zur Beschreibung.

2. Fall, W.: Selbstversuch. Blutgruppe A. Versuchsperson ist ein 24 jähriger gesunder Student von 70 kg Körpergewicht und 1,75 m Größe. Die Blutmenge betrug 4,95 l und der Hämoglobingehalt kurz vor der Transfusion 16,0 g%.

Tabelle V.

Periode vor der Transfusion.

Tag	Urobilinwerte		F×M	Hb	Reticulocyten			Ges.-zahl
	Stuhl mg	Urin mg		g	II	III	IV	‰
1.	115	4,85	17,23	15,8	3,5	7,0	5,0	15,5
2.	157	2,96	10,11					
3.	139,5	2,68	12,4					
4.	137,6	1,73	13,71					
5.	210	1,91	14,41					
6.	89	1,985	9,57	16,3				
7.	173	2,11	7,965					
8.	124	1,665	11,34					
9.	178,5	2,17	4,02	16,0	0,5	6,0	10,5	17,0
10.	177	2,36	8,05					
11.	210	2,96	13,49					
12.	142,8	0,71	12,65					
13.	177	1,97	12,92					
13 Tage	2030,4	30,06	147,865					
Durchschnittswerte für 1 Tag	156,2	2,31	11,374					

Tabelle VI.

Periode nach der Transfusion.

Tag	Urobilinwerte Stuhl mg	Urobilinwerte Urin mg	F×M	Hb g	Reticulocyten II	Reticulocyten III	Reticulocyten IV	Ges.-zahl ‰
14.	613	1,5	30,12	15,0		5,0	8,0	13,0
15.	806	10,8	27,54	15,0		3.0	7,0	10,0
16.	75	17,77	8,25	18,02		3,5	5,0	8,5
17.	203	2,48	12,35					
18.	183	1,43	14,94	16,72		3,0	5,0	8,0
19.	248	1,73	16,09	16,8		1,0	4,0	5,0
20.	312	1,96	16,78			2,0	3,0	5,0
21.	306	1,91	13,94	16,78		1,5	4,0	5,5
22.	257	3,7	22,24	16,92				
23.	221	1,47	11,02					
24.	231	0,85	15,37					
25.	325	2,54	11,84	15,3		2,0	6,0	8,0
26.	77,5	3,9	12,85					
13 Tage	3857,5	52,04	213,33					
Durchschnittswerte für 1 Tag	296,7	4,0	16,41					
				17.26 (27. Tg.)		1,0	7,0	8,0
				16.1 (29 Tg.)	1.5	6,0	7,5	15,0

In der nächsten Tabelle finden wir eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der beiden vorhergehenden Tabellen.

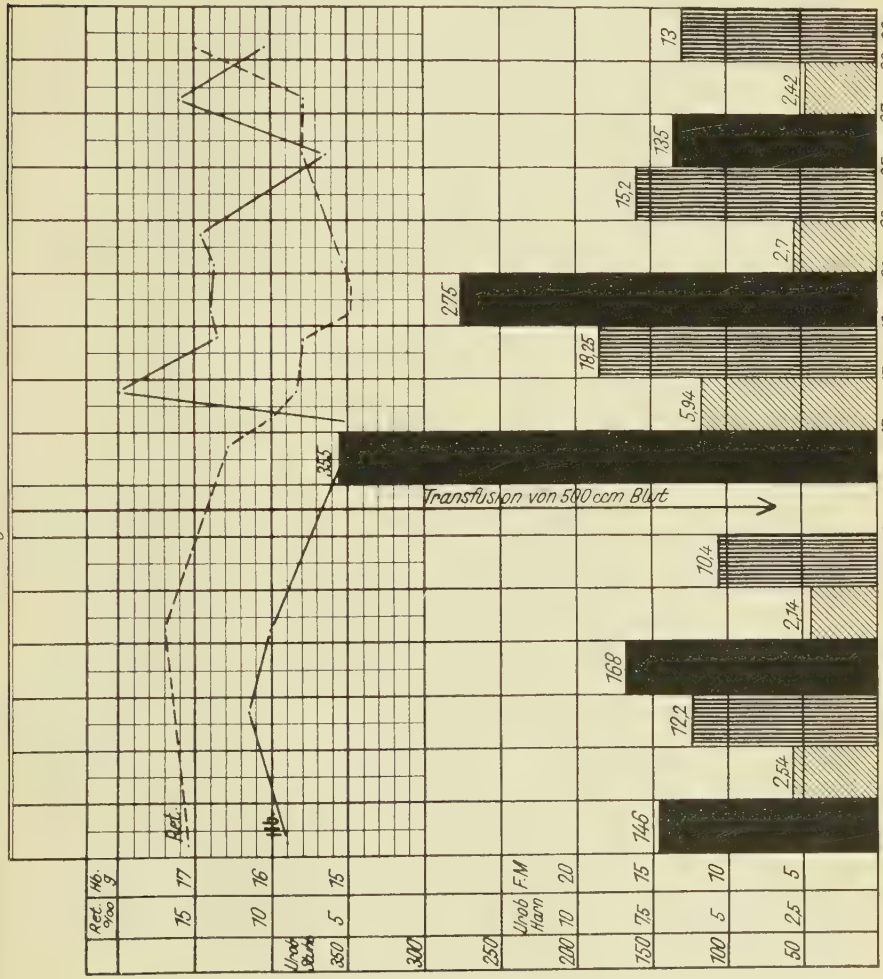
Tabelle VII.

	Blutmenge in g Hb	Durchschnittswert für 1 Tag in mg	Mauserungsindex Urob. 100g Hb	Absol. Urobilinmenge	F×M
I. Periode	792	158,51	20,1	2060,46	11.374
Transfusion	80				
II. Periode	872	300,7	34,5	3909,54	16,41
Ergebnis		142,19		1849,08	

Es sind demnach 142,19 mg Urob/die = 3,55 g Hb pro die mehr zerfallen.

Abbildung II.

Graphische Darstellung der Urobilinausscheidung, der Hämoglobin- und der Reticulocytenbewegung.



Um die Auswertung dieses Ergebnisses auf eine sichere Grundlage zu stellen, war es notwendig, aus der Mehrausscheidung von Urobilin die Mindestmenge an mehrzerfallenem Hämoglobin zu berechnen. 1 mg Urobilin entspricht eben rund 25 mg Hb, da der Farbstoffkomplex rund 4% des Gesamt-Hb-Moleküls ausmacht. Durch die Transfusion von 500 ccm Blut wurde der gesamte Hämoglobinbestand um 80 g erhöht. Die Mauserung erzielte eine tägliche Mehrausscheidung von 142,19 mg Urobilin, was einer Gesamtmenge von 46,2 g Hämoglobin entspricht. In Kubikzentimeter Blut ausgedrückt, können wir sagen, daß von einer Zufuhr von 500 ccm Blut etwa 290 ccm Blut wieder zerstört wurden. Dabei ist zu beachten, daß diese Zahlen Mindestzahlen sind, da nicht alle Hb-Abbauprodukte als Urobilin erscheinen. — Es kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß das gesamte injizierte Blut abgebaut worden ist. Da die Urobilinausscheidungswerte nach Abschluß der 13tägigen Nachtransfusionsperiode, wie aus Abbildung II hervorgeht, wieder normal sind, können wir annehmen, daß uns bei unseren Berechnungen und Schlüssen keine Fehler unterlaufen sind.

Sehen wir uns diese Abbildung an, so fällt uns die mit der Transfusion sofort einsetzende Urobilinmehrausscheidung auf.

Subjektiv waren die Erscheinungen gering. Es bestand eine steile kurze Temperaturerhöhung, die nach 3 Tagen einem normalen Befinden wieder Platz machte.

Betrachten wir die Bewegung des Hämoglobingehaltes und der Reticulocyten, so fällt uns die recht interessante Überschneidung der beiden Kurven auf. Am 2. Tage nach der Transfusion erfährt der Hämoglobingehalt einen Auftrieb von 15 g% auf 18 g%, um dann wieder abzusinken und am 16. Tage nach der Transfusion den normalen Stand von 16 g% zu erreichen.

Die Reticulocytenneubildung wird mit Absetzen der Transfusion gehemmt, was auch am Ausfallen der Klasse II (Tab. VI) zu erkennen ist. Die Klasse II tritt erst am Ende des Versuches wieder in Erscheinung. Die Reticulocytenkurve erreicht nach 6 bis 7 Tagen den tiefsten Wert und ersteigt erst 16 Tage nach der Transfusion normale Werte.

Die Harnfarbstoffe zeigen sich in einer gewissen Abhängigkeit

zu den ausgeschiedenen Urobilinmengen und zeigen ebenfalls die Mehrzerstörung von Hämoglobin an.

Beim Betrachten der Tabelle VI fällt uns ferner auf, daß die Urobilinwerte in Stuhl und Urin zu verschiedenen Zeiten ihren höchsten Stand erreichen. Ich will deshalb nochmals die Transfusionszeit mit genauen Stuhl- und Urinmengen in einer Tabelle zusammenfassen.

Tabelle VIII.

Tag	Stuhlmenge g	Urobilin mg	Urinmenge ccm	Urobilin mg	F × M
13. Transfusion	173	177	1485	1,97	12,92
14.	105	613	1880	1,5	30,12
15.	133	806	1280	10,8	27,54
16.	48	75	1070	17,7	8,52
17.	130	203	1100	2,48	12,34

Wir sehen zuerst Urobilinvermehrung im Stuhl und höchsten Stand von F × M. Am zweiten Tage Höchsturobilinstand im Stuhl, im Urin wesentlich erhöht und etwas abgesunkenes F × M. Am dritten Tage fällt das Stuhlurobilin, Urobilin im Harn ersteigt die Spitze, während F × M schon wieder normales Aussehen zeigt. Vom 25. Tage an gleichen die Werte, wie Abbildung II veranschaulicht, wieder denen der Vortransfusionsperiode.

3. Fall, H.: Blutgruppe O. Versuchsperson ist ein 22 jähriger gesunder Student von 60 kg Gewicht und 1,65 m Körpergröße. Der Hämoglobingehalt betrug vor der Transfusion zwischen 18 und 20 g% und die Blutmenge 4,82 l.

Tabelle IX.
Periode vor Transfusion.

Tag	Urobilinwerte Stuhl mg	Urin mg	F×M	Hb g	Reticulocyten III	IV	Gasamtzahl ‰
1.	88	4.9	15,16		3	4	7
2.	90,5	4,1	13,5		3	2	5
3.	241	1,27	—		—	10	10
4.	101	1,42	12,11		3	7	10
5.	176	2,13	12,47		2	6	8
6.	92	1,51	—		4	5	9
7.	71	0,61	7,02		—	5	5
8.	73	1,46			3	5	8
9.	59	1,8	7,48		2	4	6
10.		1,16	11,02	20,2	3	4	7
11.	220 (2 Tage)	0,88	10,74	20,61	3	7	10
12.	57	1,6	10,61	18,13	2	9	11
12 Tage	1268,5	22.84	100,11				
Durchschnittswerte für 1 Tag	105,7	1,9	11,12				

Nun erfolgte eine Transfusion von 400 ccm Blut der gleichen Blutgruppe.

Tabelle X.
Periode nach der Transfusion.

Tag	Urobilinwerte Stuhl mg	Urin mg	F×M	Hb g	Reticulocyten III	IV	Gesamtzahl ‰
13.	141	2,29	18,99	19,69	4	10	14
14.	133	3,3	8,19	18,56	2	10	12
15.	35	1,47	19,47				
16.	119	0,68	10,80	18,63	6	6	12
17.	28	1,04	12,89		6	8	14
18.	244	0,82	9,89		4	6	10
19.	121,5	2,6	15,21				
20.	191	1,16	14,51		6	6	12
21.	93,5	0,53	12,68		4	4	9
22.	220	0,79	12,36	17,67	5	5	10
23.	298	1,33	9,32				
24.	131	0,81	12,29		6	4	10
12 Tage	1755,0	16,82	156,6				
Durchschnittswerte für 1 Tag	146,2	1,4	13,05				

Tabelle XI.

	Blutmenge in g Hb	Durchschnittswert für 1 Tag in mg	Mauserungsindex	Absol. Urobilinm. mg	F × M
I. Periode	771	107,6	13,55	1291,34	11,12
Transfusion	64				
II. Periode	835	147,6	17,68	1771,82	13,05
Ergebnis		40,0		480,48	

Es sind in diesem Falle nur 40,0 × 25 = 1,0 g Hb/die, also 12 g Hämoglobin in der gesamten Zeit mehr zerstört worden.

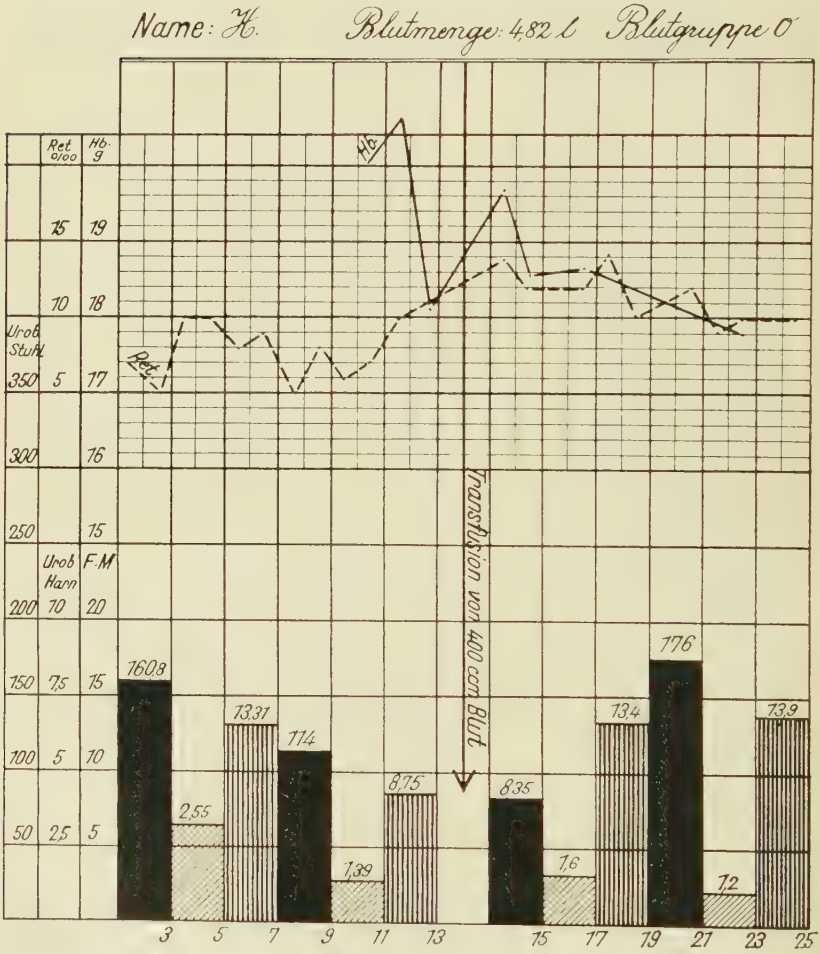
Die Abbildung III enttäuscht vollkommen unsere Erwartungen und das Ergebnis ist auch sonst vollkommen anders als das des Vorversuches. Da es sich in beiden Fällen um vollkommen gesunde Individuen gehandelt hat, sind wir um so mehr überrascht.

Die Urobilinausscheidungen erfahren erst in der zweiten Hälfte der Nachtransfusionsperiode eine geringe Erhöhung, so daß wir annehmen können, daß die Versuchsperson das transfundierte Blut behalten wird, um es in ganz kleinen Mengen langsam auszu scheiden. Die Hämoglobinwerte erfahren durch die Transfusion einen Auftrieb von 18,13 g% auf 19,69 g%, um dann bis zum 22. Tage auf 17,67 g% abzusinken.

Die Reticulocytenproduktion erscheint durch die Transfusion ähnlich angeregt wie bei der Anämie in Fall 1. Sie wird durch die Transfusion erhöht, hält sich vom 13. bis 17. Tage auf ihrem Höhepunkt und fällt bis zum 24. Tage zu Normalwerten ab.

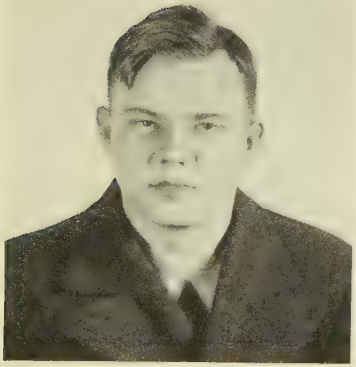
Eigenartig waren in diesem Falle die subjektiven Erscheinungen. Abgesehen von einem kleinen, schnell abklingenden Temperaturanstieg, bekam die Versuchsperson eine Stunde nach der Transfusion ein Ödem des Gesichts und Halses mit Spannungsgefühl, sowie fleckiger Rötung der ganzen Haut. Die Haut war eindrückbar und es bildete sich eine langsam verschwindende Delle. Es gelang uns, dieses Ödem photographisch festzuhalten. Abb. IV zeigt uns die Versuchsperson eine Stunde nach der Transfusion und Abbildung V ist 3 Tage später, nachdem die normalen Verhältnisse zurückgekehrt waren, aufgenommen.

Abbildung III.
Graphische Darstellung der Urobilinausscheidung, der Hämoglobin- und Reticulocytenbewegung.



Wir haben hier ein Quinke-Ödem vasoneurotischen Ursprungs vor uns, wie es bisher bei Transfusionen m. W. noch nicht beobachtet wurde. Eine Erklärung dafür ist vielleicht in folgendem zu suchen: Es zeigte sich am Schluß der Transfusion, daß trotz Natrium citricum-Zusatz zuletzt etwas Blutgerinnung eingetreten war. Das Gerinnsel wurde sorgfältig abfiltriert. Nun ist aber be-

Abbildung IV.



1 Stunde nach Transfusion aufgenommen.

Abbildung V.

3 Tage nach Transfusion aufgenommen.

kannt, daß beim Gerinnungsvorgang des Blutes vasoaktive Stoffe frei werden (Adenylsäure u. a.), die eine Gefäßerweiterung, Blutdrucksenkung und u. U. eine gesteigerte Kapillardurchlässigkeit bewirken.

IV. Schlußbetrachtung.

Überblicken wir nun die Ergebnisse der Transfusionen unter dem Gesichtspunkt der eingangs aufgeworfenen Fragestellung, so läßt sich folgendes erkennen: In allen drei Fällen konnten wir Mehrausscheidungen von Urobilin beobachten, wenn sie auch zum Teil recht gering waren.

Die Erythropoese, gemessen am Reticulocytenbestand, zeigt bei der Anämie eine Reizung, die recht interessant ist. Es ergibt sich daraus, daß der therapeutische Wert einer Transfusion nicht nur im Auffüllen des Hämoglobinbestandes zu suchen ist, sondern daß die Transfusion einen Reiz auf die Blutbildungsstätten ausübt. Diese Anreizung scheint derartig ausreichend zu sein, daß der Organismus später bequem auf das fremde Blut verzichten kann, es also in dem Maße, wie er eigenes Blut erzeugt, abbaut und ausscheidet. Erhärten läßt sich diese Annahme daraus, daß trotz vermehrter Urobilinausscheidung der Hämoglobingehalt beständig höhergehalten wird als vor der Transfusion.

Der zweite Fall beantwortet unsere Frage an den Organismus klar und eindeutig. Das transfundierte Blut kann sich nicht im Organismus halten. Es wird so schnell es irgend geht, ausgeschieden, weil kein Bedürfnis dafür vorhanden ist. Um den Blutabbau zu unterstützen, wird der Blutbildungsmechanismus gehemmt, die Reticulocytenwerte sinken bis zum Nachlassen der hohen Hämoglobinwerte ab. Am Versuchsende ist die Urobilinausscheidung, die Reticulocytenzahl und der Hämoglobingehalt wieder normal. Das zugeführte Blut ist restlos wieder ausgeschieden.

Fall 3 ist nun nicht so einfach zu erklären. Seine Reticulocyten verhalten sich wie bei der Anämie, während die Hämoglobinkurve, nach einer Erhöhung ähnlich dem zweiten Falle, absinkt. Daraus, daß nur wenig mehr Urobilin ausgeschieden wurde als vor der Transfusion, erklärt sich das langsame Absinken des Hämoglobinstandes. Seltsam ist es, daß bei dem vollblütigen normalen Individuum die Erythropoese trotz Erhöhung des Hämoglobinbestandes noch angeregt wurde. Ob hier nun eine Besonderheit der Blutgruppe O vorliegt oder ob es sich in dem Falle der Gruppe A um einen Ausnahmefall gehandelt hat, läßt sich so ohne weiteres nicht entscheiden.

Als praktisches Ergebnis der vorliegenden Arbeit ist die Tatsache zu buchen, daß das transfundierte Blut nur beschränkte Zeit im Wirtsorganismus verweilen kann. Es fällt in dem Maße der Mauserung anheim, als seine Aufgabe durch eigenes neugebildetes Blut erfüllt werden kann.

Literaturangaben.

1. Görl: Zur Frage der Bluttransfusionen und der Lebensdauer transfundierter Erythrocyten. Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 151 S. 311 (1926).
2. Heilmeyer, L., u. W. Krebs: Die quantitative Bestimmung des Urobilins und Urobilinogens mit dem Zeißschen Stufenphotometer. Biochem. Ztschr. 1931 Bd. 231 Heft 4—6.
3. Heilmeyer, L.: Blutfarbstoffwechselstudien. Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 171 Heft 2 (1931).
4. Heilmeyer, L.: Das Verhalten des Kongorots zu den Serumkolloiden, zugleich ein methodischer Beitrag zur Blutmengenbestimmung nach Griesbach. Biochem. Ztschr. Bd. 212 S. 430 (1929).
5. Heilmeyer, L.: Spektrophotometrische Bestimmung des Urobilins und Urobilinogens mit besonderer Berücksichtigung der Terwenschen Methode. Ztschr. f. d. exper. Med. Bd. 76 Heft 1 u. 2.

Zum Schluß sei es mir gestattet, Herrn Privatdozent

Oberarzt Dr. Ludwig Heilmeyer

für die freundliche Überlassung des Themas sowie Durchsicht der Arbeit und Übernahme des Referates ergebenst zu danken.

Lebenslauf.

Der Verfasser wurde am 23. September 1909 in Mühlhausen i. Th. als Sohn des Oberpostassistenten Alwin Wenzel geboren. Nach Besuch der Oberrealschule meines Heimatortes erlangte ich Ostern 1930 das Reifezeugnis. Anschließend studierte ich in Jena. Am 7. Februar 1934 bestand ich nach siebensemestrigem Studium mein zahnärztliches Staatsexamen.